



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CAMPUS CURITIBANOS
CURSO DE CIÊNCIAS RURAIS**

RAFAEL FRANÇA PEREIRA DA CRUZ

**EFEITOS DA VERNALIZAÇÃO NO CRESCIMENTO E
DESENVOLVIMENTO DE GENÓTIPOS DE ALHO DA MICRO-
REGIÃO DE CURITIBANOS, SC**

CURITIBANOS

Junho/2015

Rafael França Pereira da Cruz

**Efeitos da vernalização no crescimento e desenvolvimento de genótipos de
alho da micro-região de Curitibanos, SC**

Projeto apresentado como exigência da disciplina
Projetos em Ciências Rurais, do Curso de
Graduação em Ciências Rurais, ministrada pelos
professores Lírio Luiz Dal Vesco e Júlia Carina
Niemeyer, sob a orientação da professora Leosane
Cristina Bosco.

CURITIBANOS

Junho/2015

RESUMO

A utilização da técnica de vernalização artificial através de câmara fria para quebra de dormência envolve custo na produção. Estes custos podem ser reduzidos com a utilização de novos métodos de quebra de dormência para antecipar a formação de bulbo e reduzir o ciclo. Dessa forma, torna-se necessário definir a necessidade de vernalização artificial para o alho nas condições climáticas de Curitiba. Este trabalho tem como objetivo caracterizar a necessidade de acúmulo de frio no período de março até a época de plantio do alho e os diferentes métodos de quebra de dormência para cultivar Chonan. O experimento será realizado durante os anos de 2015 e 2016 na área experimental da UFSC/Curitiba no delineamento em blocos casualizados. Os tratamentos do experimento 1 serão constituídos por quatro níveis de vernalização (não vernalizado; vernalizado a 4; 6 e 8 °C), com cinco repetições. Experimento 2, será constituído por cinco tratamentos (vernalizado a 4 °C por 20 dias; 0; 200; 400 e 800 ppm de GA₃), com quatro repetições. Serão avaliadas análises fenométricas (medidas semanalmente após a emergência das plantas) e componentes de rendimento (após o período de cura dos bulbilhos). Espera-se com esse trabalho, obter um método eficiente e/ou alternativo para a quebra da dormência da cultivar de alho Chonan. E esse venha a contribuir para otimizar os custos na produção de alho na região de Curitiba. Além de trazer conhecimento de novos métodos, visando gerar novas pesquisas.

Palavras-chave: Ácido Giberélico, *Allium sativum* L., horas de frio, quebra de dormência.

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	1
2.	JUSTIFICATIVA	2
3.	REVISÃO DE LITERATURA	2
3.1.	<i>Allium sativum</i> L.....	2
3.2.	Dormência.....	3
3.3.	Vernalização.....	4
4.	HIPÓTESES	5
5.	OBJETIVOS.....	5
6.	METODOLOGIA.....	5
6.1.	Localização da área	5
6.2.	Caracterização agroclimática e horas de frio	5
6.3.	Ensaio da necessidade de horas de frio para a cultivar	6
6.4.	Efeito do ácido giberélico (GA ₃) na quebra de dormência da cultivar	8
7.	RESULTADOS ESPERADOS	9
8.	CRONOGRAMA	10
9.	ORÇAMENTO.....	11
10.	REFERÊNCIAS	12

1. INTRODUÇÃO

O alho (*Allium sativum* L.) está presente na cozinha brasileira, e é um dos temperos mais importantes da culinária. O país é um grande consumidor de alho. Em 2013 o país consumiu 258.415 toneladas, contabilizando um consumo mensal de 2,15 milhões de caixas de 10 quilos por mês (EPAGRI, 2013-2014).

No Brasil, o alho foi muito cultivado, mas após a entrada do alho chinês há cerca de duas décadas, a cultura perdeu espaço, e a área de cultivo foi reduzida. E apenas 32% do mercado nacional são abastecidos pelo alho brasileiro (EPAGRI, 2013-2014).

Santa Catarina que já foi o maior produtor ocupa hoje a terceira posição, sendo fornecedora de sementes para outras regiões. Possui uma área de 2.155 hectares de alho, com uma produção média de 10,8 toneladas/hectare em 2014. Conta com 700 propriedades, na sua maioria de pequenos e médios produtores, e tem o alho como sua principal fonte de renda (EPAGRI, 2013-2014). É uma cultura de inverno e primavera, e possibilita cultivo de outras espécies no verão.

Em 2014 houve um aumento de 4,9 % na área plantada no estado de Santa Catarina. Curitiba, destaca-se por ser o maior produtor, seguido por Frei Rogério, Fraiburgo e Lebon Régis (EPAGRI, 2013-2014).

O alho passa por sucessivas etapas fisiológicas. Uma das etapas é a dormência, que ocorre no período de pós-colheita, que varia em função da cultivar e das condições ambientais de armazenamento. Esse fenômeno é um parâmetro de grande importância na cultura, pois condiciona a regulação das épocas de plantio, a conservação pós-colheita e o escalonamento de safras (MACÊDO; SILVA; SILVA, 2009).

O alho é uma cultura que precisa de frio para se reproduzir. Nas vésperas do plantio é necessário que haja bastante frio, para que ocorra quebra da dormência e induza a brotação dos bulbilhos. Nos últimos anos, vem sendo utilizadas técnicas como vernalização, que consiste em armazenar o alho-semente em câmaras com temperatura de 3 a 5°C, por um período de tempo que varia de 40 a 60 dias. A umidade relativa entre 70 a 80%. Método esse, que tem possibilitado a expansão para novas regiões, pois, auxilia na quebra de dormência dos bulbilhos, antecipa a formação dos bulbos e reduz o ciclo da cultura (MACÊDO; SILVA; SILVA, 2009).

Curitibanos possui terras altas, a 970 metros de altitude, numa região com relevo de planalto. Possui clima subtropical úmido, com verão quente. No inverno há ocorrência de geadas, indicando temperaturas abaixo de 0 °C. No entanto, as estações climáticas são bem definidas, ocorrendo chuvas regulares no decorrer do ano (BARBOSA, 2009). Essas características geográficas permitem o plantio de alho, que precisa de temperaturas amenas. Dessa forma, torna-se importante estudar se há necessidade de vernalização para as cultivares de alho nobre cultivado na microrregião de Curitibanos.

2. JUSTIFICATIVA

A quebra de dormência vem sendo realizada através da vernalização artificial. Aproximadamente 90% dos produtores da microrregião de Curitibanos utilizam essa técnica. No entanto, praticamente não existe estudos relacionados à temperatura e período da vernalização ideal para o alho nobre nas condições climáticas da região.

A vernalização por ser uma técnica que consiste em armazenar o alho-semente em câmara-fria. É uma técnica que envolve custo na produção que poderia ser reduzido a partir do uso de outras formas para quebra de dormência do alho e também a partir da quantificação de real necessidade de frio artificial no período pré-plantio. Para verificar essa necessidade faz-se necessária a caracterização da quantidade e da qualidade de frio natural acumulado durante o inverno em Curitibanos.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. *Allium sativum* L.

O alho (*Allium sativum* L.) é originário da Ásia Central, uma zona de clima árido e de latitude média, por isso necessita de ambientes com contrastes térmicos bem marcantes entre as estações do ano.

É uma espécie diplóide ($2n = 16$), da família Alliaceae, ordem Asparagales. Planta herbácea com hábito bulbosa, com haste esférica, podendo atingir de 0,40 - 0,80 m de altura. Na haste, carrega um grande número de folhas com distintos arranjos de arquitetura. Possui folhas lanceoladas, com o limbo medindo de 0,20 a 0,50 m de comprimento. O pseudocaule é formado pelas bainhas das folhas, as quais se implantam em um caule pequeno e achatado,

situado na base do bulbo, denominado disco basal. Um bulbo de alho é formado por bulbilhos (dentes), normalmente em números de 4 a 20, dependendo do tipo e cultivar, rodeado por algumas túnicas (bainhas de folhas secas), que correspondem à parte basal da folhagem da planta (VIEIRA, 2012).

No Brasil, o plantio do alho é realizado durante o outono e inverno, e a colheita realizada desde o início da primavera até o mês de dezembro, de acordo com o a região e cultivares consideradas. Para as cultivares do grupo nobre, a emergência do bulbilho-semente e o desenvolvimento inicial são beneficiados por temperaturas amenas, e o estímulo para bulbificação requer baixas temperaturas seguido de dias longos, enquanto que na fase final de desenvolvimento e maturação do bulbo são necessárias temperaturas mais elevadas (VIEIRA, 2012).

3.2. Dormência

A cultura do alho passa por sucessivas etapas fisiológicas e culturais durante a bulbificação, senescência e armazenamento, sendo essas altamente influenciadas pelas condições climáticas (MACÊDO; SILVA; SILVA, 2009).

A dormência é o estado no qual não há crescimento da folha de brotação do bulbilho, mesmo se esse for colocado em condições ambientais favoráveis. Com isso nesse período não ocorre a brotação do bulbilho (MACÊDO; SILVA; SILVA, 2009). Nos bulbos e tubérculos, assim como nas sementes, a dormência é decorrente de interações entre substâncias promotoras e inibidoras do crescimento (VIEIRA, 2012).

A duração da dormência pode ser mais ou menos longa, variando com a cultivar, com as condições ambientais de crescimento, com as temperaturas de armazenamento, com o tamanho do bulbilho e sua posição no bulbo e com todos os fatores que afetam a senescência do bulbo mãe. Cultivares de dormência curta, como é o caso de cultivares pertencentes ao grupo precoce (comum), possuem baixo requerimento de frio e de comprimento de dia para formação do bulbo, ocorrendo o inverso com as cultivares do grupo tardio (nobre), de dormência prolongada (VIEIRA, 2012).

A dormência pode influenciar também a uniformidade da cultura. Bulbilhos de um mesmo bulbo podem ser dotados de diferentes intensidades de dormência, devido à desuniformidade na maturidade e variações no tamanho dos mesmos (MACÊDO; SILVA; SILVA, 2009).

3.3. Vernalização

Por dependência, principalmente, de temperaturas apropriadas para o desenvolvimento do bulbo, as cultivares de alho do grupo nobre têm seu cultivo normal dificultado em varias regiões do Brasil, inclusive nas regiões mais quentes. No entanto, vários estudos tem mostrado que, a exposição dos bulbilhos a temperaturas de 0 a 10 °C em câmaras frigoríficas, prática denominada de vernalização, por períodos que podem variar de 30 a 60 dias, dependendo da região onde se pretende produzir, substitui a principal exigência climática dessa espécie, estimulando a bulbificação e viabilizando o cultivo dessas cultivares em regiões com condições climáticas adversas (VIEIRA, 2012).

Entre os trabalhos que citam o uso da vernalização de bulbilhos de alho pré-plantio, observou-se que bulbilhos armazenados à temperatura de 5 a 15° C produziram plantas com crescimento inicial mais rápido e que para algumas épocas de plantio, o armazenamento à temperatura de 0 a 5 °C pode acelerar a senescência da planta. Verificaram que plantas provenientes de bulbilhos frigorificados à temperatura de 5 a 15 °C, por 20 a 30 dias, apresentam bulbificação antecipada, sendo tanto maior o efeito quanto maior a temperatura e maior o tempo de tratamento. Sob condições semelhantes observaram produção de bulbos de peso médio inferior aos obtidos nos tratamentos sem frigorificação com a cultivar Amaranthe (VIEIRA, 2012). Resende *et al.* (2011), verificou que o plantio no mês de março e 40 dias de vernalização são favoráveis para produção de bulbos com maior padrão comercial em Guarapuava. Yuri *et al.* (2004), concluiu que o período de 90 dias de vernalização foi o que promoveu maior incremento em número de bulbos com 70,7 % em relação ao menor período de vernalização (40 dias).

Em trabalhos realizados no Chile com dois clones de alho, evidenciou-se que menores temperaturas e períodos mais longos de frigorificação favorecem o início da bulbificação e tornaram essa mais precoce. Verificou-se também que a vernalização apenas reduz o fotoperíodo crítico necessário para que ocorra a bulbificação e, portanto não elimina a exigência da cultura com relação a esse aspecto. Dessa forma, verificou-se que, mesmo com o uso de vernalização, quando o fotoperíodo foi de 12 horas, não houve bulbificação. Por outro lado a frigorificação dos bulbilhos em pré-plantio à temperatura de 4°C e 30 dias, associado a fotoperíodo a partir de 14 horas, possibilitaram o início da bulbificação em todas as plantas. A temperatura de frigorificação de 10 °C, mesmo com fotoperíodo de 16 horas, resultou no início tardio da bulbificação e em apenas partes da planta ocorreu a bulbificação (MACÊDO; SILVA; SILVA, 2009).

4. HIPÓTESES

A vernalização e o ácido giberélico tem efeito na quebra de dormência, na formação de bulbos e reduz o ciclo da cultivar de alho.

5. OBJETIVOS

5.1. Geral

O objetivo desse trabalho será caracterizar as necessidades de acúmulo de frio no período de março até o plantio do alho e os diferentes métodos de quebra de dormência para cultivar Chonan.

5.2. Específicos

- a) Calcular o número de horas de frio no período pré-plantio de alho em Curitibanos.
- b) Caracterizar a necessidade de horas de frio para a cultivar Chonan, utilizando-se diferentes temperaturas de frigorificação.
- c) Analisar o efeito de diferentes doses de ácido giberélico na quebra de dormência do alho.

6. METODOLOGIA

6.1. Localização da área

O experimento será conduzido na Fazenda Experimental Agropecuária da Universidade Federal de Santa Catarina/Campus Curitibanos, localizado no município de Curitibanos, região do Planalto Catarinense do estado de Santa Catarina (SC). As coordenadas geográficas aproximadas da área são latitude 27° 16' 25" S e longitude 50° 30' 12" W, altitude 993 m.

6.2. Caracterização agroclimática e horas de frio

Será instalada uma estação meteorológica no local do experimento para caracterizar as condições microclimáticas. A determinação de horas de frio será realizada segundo métodos descritos para frutíferas de clima temperado. Estes modelos consistem basicamente na conversão de temperaturas horários para unidade de frio e não se limitam ao somatório das horas com temperaturas abaixo de 7,2 °C, mas faixas de temperaturas mais amplas. Tais

unidades são acumuladas diariamente até atingirem um total que teoricamente, corresponde ao final da fase de dormência de uma determinada cultura (PETRY; PALLADINI; POLA, 2006).

Abaixo são apresentadas as relações entre temperatura e unidades de frio segundo os modelos (tabela 1).

Tabela 1. Conversão de temperatura para unidade de frio (UF) conforme utilizado por Richardson et al. (1974) para o modelo de Utah e segundo proposto por Shaltout & Unrath (1983) no modelo Carolina do Norte e modelo de HF ponderando de Erez & Lavee (1971).

Modelo de Utah		Modelo Carolina do Norte		Modelo HF Ponderadas	
Temperatura (°C)	UF	Temperatura (°C)	UF	Temperatura (°C)	UF
< 1,4	0,0	< -1,1	0,0	3	0,9
1,5 a 2,4	0,5	1,6	0,5	6	1,0
2,5 a 9,1	1,0	7,2	1,0	8	0,9
9,2 a 12,4	0,5	13,0	0,5	10	0,5
12,5 a 15,9	0,0	16,5	0,0		
16,0 a 18,0	-0,5	19,0	-0,5		
> 18,0	-1,0	20,7	-1,0		
		22,1	-1,5		
		> 23,3	-2,0		

Fonte: Petry; Palladini e Pola (2006).

A cultivar de alho a ser utilizada será Chonan, pertence ao grupo nobre, e possui ciclo semi-precoce. Os bulbilhos-sementes serão obtidos de bulbos tipo 6, considerando-se padronização de tamanho, qualidade e maior uniformidade na fase final (RESENDE; CHAGAS; PEREIRA, 2003).

6.3. Ensaio da necessidade de horas de frio para a cultivar

Para verificar a necessidade de frio, o alho-semente (bulbilhos) da cultivar será colocado em câmara fria em diferentes temperaturas sem a presença de luz natural ou

artificial e com umidade relativa (UR%) de 70 a 80%, onde permanecerão por 30 dias antes da data de plantio.

O delineamento experimental será em blocos casualizados, ao todo cinco blocos, cada bloco com quatro unidades experimentais (figura 1). Cada unidade experimental com três linhas simples dupla, totalizando seis linhas de plantio, com 10 plantas cada (contabilizando 60 bulbilhos por unidade), com área de 1,4 m² (figura 2). O espaçamento entre linhas simples será de 10 cm, entre linhas duplas 35 cm e entre planta 12 cm. Sendo a área útil definida como as duas fileiras centrais e as duas laterais como bordadura. Após a emergência serão marcadas dez plantas em cada parcela para serem avaliadas semanalmente. Os tratamentos serão constituídos por quatro níveis de vernalização (T1= sem vernalização; T2= vernalizado a 4°C; T3= vernalizado a 6°C e T4= vernalizado a 8°C), com cinco repetições, contabilizando 20 unidades experimentais.

Bloco 1		Bloco 2		Bloco 3		Bloco 4		Bloco 5	
T4	T1	T3	T2	T1	T2	T2	T4	T4	T3
T3	T2	T4	T1	T3	T4	T1	T3	T1	T2

Figura 1. Representação esquemática do delineamento experimental. Sendo delineamento de blocos casualizados com quatro tratamentos e cinco repetições.

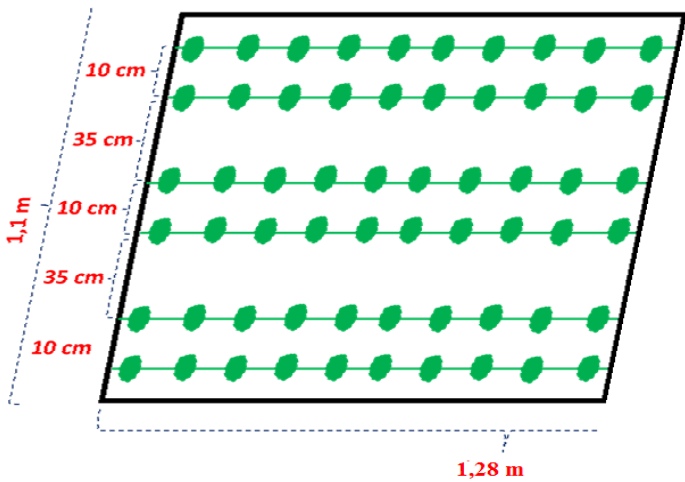


Figura 2. Unidade experimental.

6.4. Efeito do ácido giberélico (GA₃) na quebra de dormência da cultivar

Para avaliar o efeito de um método alternativo de quebra de dormência o alho-semente (bulbilhos) da cultivar será submerso em diferentes doses de ácido giberélico por um período de 15 minutos de exposição dos bulbilhos antes do plantio. O delineamento utilizado será de blocos casualizados, ao todo quatro blocos, cada bloco com cinco unidades experimentais (figura 3). Cada unidade experimental com três linhas simples dupla, totalizando seis linhas de plantio, com 10 plantas cada (contabilizando 60 bulbilhos por unidade), com área de 1,4 m². O espaçamento entre linhas simples será de 10 cm, entre linhas duplas 35 cm e entre planta 12 cm. Sendo a área útil definida como as duas fileiras centrais e as duas laterais como bordadura. Após a emergência serão marcadas dez plantas em cada parcela para serem avaliadas semanalmente. Os tratamentos serão (T1= vernalizado a 4°C por 20 dias; T2= 0 ppm; T3= 200 ppm; T4= 400 ppm e T5= 800 ppm de GA₃), com quatro repetições, contabilizando 20 unidades experimentais.

Bloco 1	Bloco 2	Bloco 3	Bloco 4
T3	T1	T5	T4
T1	T2	T4	T2
T4	T5	T3	T3
T2	T4	T2	T1
T5	T3	T1	T5

Figura 3. Representação esquemática do delineamento experimental. Sendo delineamento de blocos casualizados com cinco tratamentos e quatro repetições.

6.5. Variáveis analisadas e análise estatística

Em cada ensaio será coletados dados de:

Fenométricas, sendo que em cada planta marcada será medido, semanalmente, a estatura de plantas com régua graduada; diâmetro do caule com paquímetro; número de folhas; existência de perfilhos e massa seca.

Os componentes do rendimento serão avaliados após o período de cura dos bulbilhos de cada planta da parcela útil. Será medido o diâmetro do bulbo com paquímetro, será realizada a contagem e pesagem dos bulbos e bulbilhos para obtenção do número, da massa média de bulbos e bulbilhos por planta, por área e por tratamento.

Dados quantitativos de cada parâmetro serão submetidos à análise de variância (ANOVA) e para a comparação das médias entre tratamentos será feita pelo teste de Tukey a 5% probabilidade, através do programa estatístico R.

7. RESULTADOS ESPERADOS

Com a execução deste projeto esperasse obter um método eficiente e/ou alternativo para a quebra da dormência da cultivar de alho Chonan. E esse venha a contribuir para otimizar os custos na produção de alho na região de Curitiba. Além de trazer conhecimento de novos métodos, visando gerar novas pesquisas.

8. CRONOGRAMA

Cronograma de atividades previstas para o projeto																								
Atividades	2015									2016												2017		
	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	
Análise física e química do solo-2015	X																							
Aquisição dos bulbilhos-2015	X																							
Preparação e adubação no local-2015	X																							
Armazenamento bulbilho para plantio de 2015	X																							
Realização do plantio do alho-2015		X																						
Fase experimental-coleta de dados-2015		X	X	X	X	X	X																	
Tabulação e organização dos dados coletados-2015		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X													
Análise física e química do solo-2016												X												
Aquisição dos bulbilhos-2016												X												
Preparação e adubação no local-2016													X											
Armazenamento bulbilho para plantio de 2016													X											
Realização do plantio do alho-2016														X										
Fase experimental-coleta de dados-2016														X	X	X	X	X	X					
Tabulação e organização dos dados coletados-2016														X	X	X	X	X	X	X	X			
Interpretação e análise estatística dos dados experimentais de 2015 e 2016																					X	X		
Elaboração do relatório técnico e apresentação dos resultados																					X	X	X	

9. ORÇAMENTO

O principal custo na produção do alho é a mão de obra, pois mais de 70 % do serviço é manual, porém o atual projeto não terá gasto com mão-de-obra e mecanização, pois os mesmos serão contrapartida da universidade.

Descrição	Quantidade	Valor Unitário (R\$)	Valor total (R\$)
CUSTEIO			
Análise de solo	2	100	200,00
Insumos para correção e adubação do solo	200 Kg	4,25	850,00
Defensivos agrícolas	5 L	50,00	250,00
Bulbo-semente	16 Kg	9,00	144,00
Acido Giberélico (GA ₃)	50 g	0,6	30,00
Material para experimentação	Diversos	-	500,00
Subtotal			1.974,00
CAPITAL			
Estação meteorológica compacta	1	10.000,00	10.000,00
Paquímetro	1		250,00
Câmara com controle de Fotoperíodo e Temperatura	3	8.000,00	24.000,00
Subtotal			34.250,00
RECURSOS HUMANOS			
Bolsa de IC	12 meses	400,00	4.800,00
TOTAL GERAL			41.024,00

10. REFERÊNCIAS

- BARBOSA, D. B. O Mercado Agrícola Globalizado: A Crise na Lavoura de Alho em Curitiba. UDESC. 2009. Disponível em: <<http://observatoriogeograficoamericalatina.org.mx/egall2/Geografiasocioeconomica/Geografiaagricola/10.pdf>>. Acesso em 13 de maio de 2015.
- EPAGRI – Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina. Síntese Anual da Agricultura de Santa Catarina 2013 – 2014. Disponível em: <http://docweb.epagri.sc.gov.br/website_cepa/publicacoes/Sintese_2014.pdf>. Acesso em 16 de maio de 2015.
- MACÊDO, F. S.; SILVA, R. J. da; SILVA, E. C. da. Exigências Climáticas. In: SOUZA R. J. D.; MACÊDO F. S. **Cultura do alho: técnicas modernas de produção**. Lavras, 2009, 181p., p. 29-38.
- RESENDE, J. T. V. et al. Garlic vernalization and planting dates in Guarapuava. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 2, p.193-198, 2011.
- RESENDE, G. M.; CHAGAS, S. J. R.; PEREIRA, L. V. Características produtivas e qualitativas de cultivares de alho. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 4, p. 686-689, outubro-dezembro 2003.
- PETRI, J. L.; PALLADINI, L. A.; POLA, A. C. Dormência e indução da brotação da macieira. In: Epagri. **A cultura da macieira**. Florianópolis, p. 261-298, 2006. 743p.
- VIEIRA R. L. **Aspectos fisiológicos e fitossanitários na micropropagação para a obtenção de Alho-semente livre de vírus**. 2012. 193 f. Tese (Doutorado) - Curso de Recursos Genéticos Vegetais, Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias, Florianópolis – SC, 2012.
- YURI, J.E. et al. Vernalização do alho para o cultivo in vitro. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 3, p. 585-588, julho-setembro 2004.